

## 明細書

真空断熱材とその製造方法、真空断熱材を具備する保温保冷機器、および断熱ボード

### 5 技術分野

本発明は、真空断熱材とその製造方法、および真空断熱材を適用した保温保冷機器、さらには断熱ボードに関する。

### 背景技術

- 10 近年、地球環境問題である温暖化を防止することの重要性から、省エネルギー化が望まれており、民生用機器に対しても省エネルギーの推進が行われている。特に、冷凍冷蔵庫に関しては、冷熱を効率的に利用するという観点から、優れた断熱性を有する断熱材が求められている。
- 15 高性能な断熱材として、多孔体からなる芯材と、芯材を外包材によって覆い内部を減圧密閉して構成された真空断熱材がある。真空断熱材の芯材としては、一般に、粉体材料、繊維材料、または連通化した発泡体などが使用されているが、より一層、断熱性能の優れた真空断熱材が求められている。
- 20 一般に、断熱材の伝熱機構は、固体および気体成分の熱伝導、輻射、対流により引き起こされる。真空断熱材は外包材内部が減圧されているため、その伝熱機構への気体成分の熱伝導と対流との影響は小さい。また、常温以下の温度領域での使用において、輻射の寄与もほとんどない。よって、常温以下の冷凍冷蔵庫に適用する真空
- 25 断熱材においては、固体成分の熱伝導を抑制することが重要となる。そこで、断熱性能に優れる真空断熱材用の芯材として、種々の繊維材料が報告されている。
- 例えば、特表平11-506708号公報には繊維性材料全体にわたって低熔融ガラス組成物やホウ酸のような熱可塑性の無機パイ
- 30 ンダー材料を分散させた芯材を用いた真空断熱材が開示されている。

図 7 は、この真空断熱材に用いる芯材の交点を示す拡大略図である。2本の隣接したガラス繊維 7 1 とガラス繊維 7 2 とが無機バインダー材料により、交点 7 3 で結合部 7 4 を形成している。これにより、繊維集合物の個々の繊維が一体化している。このような製品  
5 の一例としては、絶縁材料のブランケット、マット、および断熱材がある。また無機バインダー材料は、汎用的な樹脂バインダーのように、外包材中の真空条件下においてバインダーから発生するガス成分が殆どなく、経時的な断熱性能の劣化が小さい。

上記の構成では、無機質繊維の交点において結着したバインダー  
10 が結合材として作用する。そのため、結合部 7 4 において、固形化したバインダーが熱架橋となることで断熱方向の熱伝導が増大する。すなわち、バインダーや溶出成分による結着部位のない繊維体からなる芯材と比較すると、真空断熱材の熱伝導率が増大している。

一方、バインダーや溶出成分による結合部位のない構成の繊維体  
15 は、固体成分の熱伝導は小さいものの、その状態は嵩高い綿状であり、非常に取り扱いが困難である。また、それを真空断熱材の芯材として用いた場合には、大気圧縮により外観表面性が損なわれる。

#### 発明の開示

本発明の真空断熱材は、ガラス繊維を厚み方向に積層したガラス  
20 繊維の積層体からなる芯材と、この芯材を被覆するガスバリア性を有する外包材とを備え、外包材の内部が減圧して密閉されている。その芯材は、ガラス繊維の自重で繊維が僅かに変形を始める温度、またはプレス時の上下方向からの加重によりガラス繊維が変形可能となる温度であって、ガラス繊維の断面形状が大きく変化しない程  
25 度の温度で、加圧成形されてガラス繊維の熱変形により繊維が延伸されており、かつ、繊維相互の結着でなく、ガラス繊維の一部が繊維相互間で絡み合って形状を保持している。

このようにガラス繊維の一部が絡み合ったガラス繊維の積層体を、  
上記のような温度で、加圧成形することにより、ガラス繊維は軟化  
30 し加圧時の状態で熱変形する。その後、加熱温度を低下させるとガ

ラス繊維集合体は、成形前の弾性を失っているため加圧成形時の状態で形状が保持される。そのため、ガラス繊維集合体からなる芯材は、繊維相互における結合材がなくとも、芯材を所定形状に保持することができる。すなわち本発明の真空断熱材は、芯材であるガラス繊維相互間に、バインダー成分や繊維からの溶出成分による結合材を用いずに芯材を形成している。よって、繊維相互の交点部には、バインダー成分や繊維からの溶出成分による結合材が存在しない。その結果、従来、熱架橋として作用していた結着部位が存在しないことから、繊維相互の伝熱点数が大幅に低減し、伝熱量が抑制される。また、加熱プレス時におけるガラス繊維集合体の熱変形により、繊維を延伸させる効果が期待できるため、ガラス繊維の積層配列がより一層改善されることで、繊維相互の熱抵抗が増大し、断熱性能が改善する。以上の結果より、本発明の真空断熱材は断熱性能が大幅に改善する。

15

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施の形態における真空断熱材の断面図である。

図 2 A～図 2 C は本発明の実施の形態における真空断熱材の芯材の成形工程を示す工程図である。

20 

図 3 は本発明の実施の形態における芯材の拡大概略図である。

図 4 A は本発明の実施の形態における芯材の断面図である。

図 4 B は本発明の実施の形態における真空断熱材の斜視図である。

図 5 は本発明の実施の形態における冷凍冷蔵庫の断面図である。

図 6 は本発明の実施の形態における断熱ボードの斜視図である。

25 

図 7 は従来の真空断熱材の芯材におけるガラス繊維の交点を示す拡大概略図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明の実施の形態における真空断熱材の断面図を示す。

30 

図 2 A～図 2 C は、本実施の形態における芯材 2 の成形工程のフロ

一について示す。図 3 は、本実施の形態における真空断熱材の芯材の拡大概略図を示す。

図 1 において、真空断熱材 1 は、芯材 2 と吸着剤 4 とを外包材 3 に挿入し、内部を減圧して構成されている。

5 真空断熱材 1 は、以下のようにして作製する。まず、芯材 2 を 140℃の乾燥炉で30分間乾燥する。一方、ラミネートフィルムの三方を熱溶着によりシールして袋状に成形して外包材 3 を形成する。その後、乾燥した芯材 2 を外包材 3 に挿入し、減圧チャンバー内で、外包材 3 の内部が 10 Pa 以下になるように減圧し、開口部を熱溶着により密閉封止する。外包材 3 は袋状であれば外形やシール部位  
10 などは限定されない。

なお、外包材 3 は、表面保護層としてポリエチレンテレフタレートフィルム (12  $\mu\text{m}$ )、中間層にはアルミ箔 (6  $\mu\text{m}$ )、熱溶着層として直鎖状低密度ポリエチレンフィルム (50  $\mu\text{m}$ ) からなるラ  
15 ミネートフィルムにより構成されている。また、吸着剤 4 には、水分を吸着する酸化カルシウムが適用されている。

一方、芯材 2 には、ガラス繊維の集合体として平均繊維径 3.5  $\mu\text{m}$  のグラスウールを所定密度になるまで積層したものを使用している。芯材 2 は、ガラス繊維の品温がガラス繊維の熱変形温度以上  
20 となる 480℃にて5分間、加熱プレスすることで成形されている。

また、この時、ガラス繊維には、アルカリ含有率が17重量%のCガラスを適用している。また、このガラスの粘度温度特性をビームベンディング法にて分析すると、歪点の温度は525℃である。ここでCガラスとは、アルカリ含有率が0.8重量%以上20%重量以下の組成のガラスであり、特に耐酸性に優れた繊維用ガラスを示す。  
25

次に芯材 2 の成形工程について説明する。図 2 A はガラス繊維集合体の成形工程、図 2 B は加熱プレス工程、図 2 C は冷却工程をそれぞれ示している。ガラス繊維集合体の成形工程では、ガラス繊維  
30 5 を厚み方向に均一に積層配列させた集合体 6 を成形する。この時、

集合体 6 はその一部で繊維 5 が絡み合っているため、アンカー効果的な作用から集合体 6 に一体性が付与される。加熱プレス工程では、ガラス繊維 5 をその熱変形温度で加熱しながらプレスする。これにより、集合体 6 は加熱プレス時の形状へと熱変形する。その後、冷却工程にて、プレス時の状態で熱変形した集合体 6 を冷却する。これにより、集合体 6 は成形前の弾性を失って塑性変形し加熱プレス時の形状が保持されたボード状の芯材 2 が成形される。これは、ガラス繊維 5 の絡み合いによるアンカー効果と、ガラス繊維 5 の熱変形による形状変化による効果とによる。これら機械的要素により、ガラス繊維 5 の集合体 6 は所定形状となるとともに一体性が発現される。

よって、ガラス繊維 5 の集合体 6 からなる芯材 2 は、繊維相互における結合材がなくとも、所定形状に保持される。図 3 は、上記方法にて作製した芯材 2 の表面の概略を示す拡大図であるが、繊維 5 相互間には結合材は存在していないことがわかる。

なお、熱変形温度とは、ガラス繊維 5 が軟化し、自重で繊維 5 が僅かに変形を始める温度、またはプレス時の上下方向からの加重によりガラス繊維 5 が変形可能となる温度を指す。すなわち、ガラス繊維 5 の断面形状が大きく変化しない程度の軟化状態（粘性低下状態）となる温度である。一方、ガラス繊維 5 の断面形状が変化するまで加熱すると、ガラス繊維 5 相互間にネックと呼ばれる架橋部が形成されるが、このような構造は断熱性能を低下させるため好ましくない。

以上の方法で形成した真空断熱材 1 の熱伝導率は、平均温度 24℃にて 0.002 W/mK であり、汎用的な硬質ウレタンフォームの 10 倍以上の断熱性能を有している。

なお、芯材 2 の密度が 100 kg/m<sup>3</sup> を下回る時は、芯材 2 に十分な剛性が得られず取り扱い性が低下すると共に、形成した真空断熱材 1 の表面に凹凸ができる。一方、芯材 2 の密度が 400 kg/m<sup>3</sup> を超える場合は真空断熱材 1 の熱伝導率が増大する。そのた

め、芯材 2 の密度は  $100 \text{ kg/m}^3$  以上  $400 \text{ kg/m}^3$  以下であることが好ましい。換言すると、芯材 2 は  $100 \text{ kg/m}^3$  以上  $400 \text{ kg/m}^3$  以下の範囲の密度で塑性変形していることが好ましい。

- 5      このように、本構成により作製された真空断熱材 1 は、優れた断熱性能を有している。真空断熱材 1 において、繊維 5 相互の交点部には、バインダー成分や繊維からの溶出成分による結合材が存在しない。よって、従来、熱架橋として作用していた結着部位が存在しないことから、繊維相互の伝熱点数が低減する。そのため芯材 2 の  
10 厚み方向の熱伝導が低減し、断熱性能が改善される。

- さらに、加熱プレス時における集合体 6 の熱変形により、繊維 5 が延伸する効果も期待できる。そのため、ガラス繊維 5 の積層配列がより一層改善されることで、繊維 5 相互の熱抵抗が増大する。これによっても、断熱性能が改善する。また、ガラス繊維 5 が厚み方  
15 向に均一に積層されていることから、成形後の芯材 2 を構成するガラス繊維 5 は厚み方向と垂直の方向とに均一に配列されるため、繊維相互の熱抵抗が一層増大する。

- また、ガラス繊維 5 の一部が、繊維相互間で絡み合うことで厚み方向における拘束性と一体性が強化されて、芯材 2 の剛性が増大す  
20 る。そのため、芯材 2 の取り扱い性が改善され外包材 3 への挿入工程などでの作業性が向上する。さらには、芯材 2 の低密度化も容易になる。

- 加えて、バインダー成分を使用していないため、バインダー成分からの発生ガスも問題にならず、経時的に断熱性能の劣化が小さい  
25 真空断熱材 1 が得られる。また、芯材 2 の成形時にバインダー成分を使用する必要がないため、工数削減が可能となり効率的に芯材 2 が成形される。

- なお、芯材 2 を構成するガラス繊維 5 には、グラスウールを用いることが好ましい。グラスウールは、汎用的な工業製品として、安  
30 価、かつ取り扱い性の観点からもより望ましい。

次に、芯材の構成の違いによる芯材の取り扱い性とそれを用いた真空断熱材の物性の例について説明する。

サンプル E 1 ～ サンプル E 4 においては、芯材 2 の密度を  $200 \sim 260 \text{ kg/m}^3$  の範囲で変えている以外は、上述の方法と同様に  
5 して芯材を作製している。そしてこれらの芯材 2 を用いて真空断熱材 1 を作製している。すなわち、C ガラスからなる平均繊維径  $3.5 \mu\text{m}$  のグラスウールを芯材 2 に用い、グラスウールを積層した集合体 6 を形成し、集合体 6 を  $480^\circ\text{C}$  の温度をかけながら圧縮成形している。この時、バインダーとなる結合材は適用していない。

10 サンプル E 5 においては、A ガラスからなる平均繊維径  $3.5 \mu\text{m}$  のグラスウールを芯材 2 に用いている。また、A ガラスを使用しているため、芯材 2 の成形温度は  $460^\circ\text{C}$  としている。これ以外はサンプル 2 と同様して芯材 2、真空断熱材 1 を作製している。なお、  
15 A ガラスもまた、アルカリ含有率が  $0.8 \text{ 重量}\%$  以上  $20 \text{ 重量}\%$  以下の組成のガラスである。

サンプル E 6 においては、サンプル E 1 の芯材に、所定濃度に調整したコロイダルシリカ水溶液を付着処理し、乾燥させて芯材 2 を構成している。すなわち、この芯材はガラス繊維相互を結着する結合材を含んでいる。

20 サンプル C 1 において、芯材には C ガラスからなる平均繊維径  $3.5 \mu\text{m}$  のグラスウールを適用する。そして芯材密度が  $220 \text{ kg/m}^3$  となるようにグラスウールを積層した集合体を形成し、 $\text{pH } 3$  に調整した硫酸水溶液を付着処理し、圧縮脱水して、所定形状となるように加熱乾燥する。

25 サンプル C 2 において、芯材には C ガラスからなる平均繊維径  $3.5 \mu\text{m}$  のグラスウールを適用する。そして芯材密度が  $220 \text{ kg/m}^3$  となるようにグラスウールを積層した集合体を形成し、所定濃度に調整した水ガラスの水溶液を付着処理し、 $480^\circ\text{C}$  の温度をかけながら圧縮成形する。

30 サンプル C 3 においては、サンプル C 2 における水ガラスの水溶

液の代わりにホウ酸水溶液を用い、同様にして芯材、真空断熱材を作製する。

サンプル C 4 において、芯材には E ガラスからなる平均繊維径 3.5  $\mu\text{m}$  のグラスウールを適用する。そして芯材密度が 220  $\text{kg}/\text{m}^3$  となるようにグラスウールを積層した集合体を形成し、集合体を 480  $^{\circ}\text{C}$  の温度をかけながら圧縮成形する。E ガラスとは無アルカリガラスのことで、アルカリ含有率が 0.8 重量%未満の組成のガラスである。

なお、サンプル C 1 ~ C 4 においても、真空断熱材の成形条件、および外包材の構成はサンプル E 1 と同様である。

これらのサンプルにおける芯材の物性と真空断熱材の物性を評価した結果を表 1 に示す。

表 1

No.	ガラス		芯材特性				真空断熱材物性	
	種類	歪点 ( $^{\circ}\text{C}$ )	結合材	密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	表面 硬度	取扱 性	熱伝導率 ( $\text{W}/\text{mK}$ )	芯材部密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
E1	C	525	無	200	50	○	0.0020	235
E2	C	525	無	220	51	○	0.0019	240
E3	C	525	無	240	52	○	0.0018	260
E4	C	525	無	260	52	○	0.0020	270
E5	A	500	無	220	52	○	0.0020	240
E6	C	525	エポキシ	200	55	◎	0.0024	230
C1	C	525	溶出成分	220	51	○	0.0027	240
C2	C	525	水ガラス	220	55	○	0.0030	240
C3	C	525	ホウ酸	220	50	○	0.0029	240
C4	E	560	無	180	20	×	0.0020	240

表 1 から明らかなように、サンプル C 1 ~ C 3 においては、芯材はガラス繊維相互を結着する結合材を含んでいる。この場合、加熱成形する前にこれらの結合材が添加されているために、繊維相互の結着部位において固化した結合材や溶出成分が熱架橋として作用しているため、熱伝導率が高い。

一方、結合材を使用しないサンプル E 1 ~ E 5 の真空断熱材の熱伝導率は、平均温度 24  $^{\circ}\text{C}$  にて 0.0018 ~ 0.002  $\text{W}/\text{mK}$



であり、汎用的な硬質ウレタンフォームの10倍以上の断熱性能を有している。加えて、バインダー成分を使用していないため、バインダー成分からの発生ガスも問題にならず、経時的に断熱性能の劣化が小さい真空断熱材を提供することができる。また、芯材成形時にバインダー成分を使用する必要がないため、工数削減が可能となり効率的な芯材成形が可能となる。

サンプルE 5では芯材2にAガラスを用いているが、この場合にも成形温度を適正にすることにより、サンプル2と同様の性能を有する真空断熱材が得られる。すなわち、本発明は芯材の材料には限定されない。

一方、サンプルC 4では歪点温度の高いEガラスを適用しているにも関わらず、Cガラスと同じ480℃で成形している。そのため、ガラス繊維の熱変形が不十分であり、十分な芯材剛性が得られず、芯材の取り扱い性に問題がある。また、芯材の密度は220 kg/m<sup>3</sup>を狙って成形しても、ガラス繊維の積層体が所定厚みに成形できず、成形後密度は180 kg/m<sup>3</sup>となっている。このように芯材2には含アルカリガラスを用いることが、成形温度が低いと好ましい。

サンプルE 6では、所定形状に保持されたサンプルE 1の芯材に加え、ガラス繊維相互を結着する結合材を含んでいる。その結果、結合材を含まないサンプルE 1と比較して、芯材の剛性が大幅に増大している。よって、より強い芯材剛性を必要とする場合において優れた効果が得られる。

次に、芯材2のより好ましい構成について説明する。図4Aは、本実施の形態における芯材の断面図、図4Bは同真空断熱材の斜視図である。芯材2Aは、ガラス繊維集合体の積層方向における最表面に平滑な表面層7を有する。

芯材2Aを作製する場合、加熱プレス工程において、ガラス繊維を加熱しながらプレスする場合に使用するプレス機のプレス表面を表面粗さRa 25 μm以下（カットオフ値2.5 mm）で仕上げて

おく。これ以外は、前述した芯材 2 の作製方法と同様である。

このような平滑な表面を有するプレス面でガラス繊維 5 を加熱圧縮して熱変形させることで、ガラス繊維 5 の集合体 6 の表面はプレス機表面とほぼ同等の平面性を有するボード状芯材が成形できる。

- 5     なお、平滑な表面層 7 は、芯材サイズが  $100 \times 100$  mm の場合において、芯材表面の局所的な凹凸を除き、平面度が 2 mm 以下である。すなわち、目視にて凹凸の有無を判断するのが容易ではなく、かつ表面状態が不織布状になっている。

- 10    このような平滑な表面層 7 を有する芯材 2 A を真空断熱材 1 に適用することで、図 4 B における真空断熱材 1 の表面 3 1 が平滑となる。そのため、真空断熱材 1 を保温保冷機器等に適用する場合において、その貼付性が改善される共に、保温保冷機器の外観表面に起こる変形や歪み等の外観不良の問題を引き起こさない。

- 15    次に、このようにして構成された真空断熱材 1 を保温保冷機器に適用する例について説明する。図 5 は本発明の実施の形態における保温保冷機器の一例である冷凍冷蔵庫の断面図である。

- 20    冷蔵庫 4 1 は、筐体を形成する断熱箱体（以下、箱）4 2 とその内部を保温する温度調節器である冷凍サイクルとを有する。箱 4 2 は、外箱 4 3 と内箱 4 4 とが、フランジ（図示せず）を介して構成している。外箱 4 3 は鉄板をプレス成形して形成され、内箱 4 4 はアクリルニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂等を成形して形成されている。箱 4 2 の壁部 5 7 内部には、予め真空断熱材 1 が配設されている。すなわち、真空断熱材 1 が少なくとも壁部 5 7 に適用されている。真空断熱材 1 以外の空間部には、硬質ウレタンフォーム 4 5 が発泡充填されている。硬質ウレタンフォーム 4 5 の発泡には、発泡剤としてシクロペンタンが使用されている。

- 25    箱 4 2 は仕切り板 4 6 にて区切られており、上部が冷蔵室 4 7、下部が冷凍室 4 8 となっている。仕切り板 4 6 には電動ダンパー 4 9 が取付けられ、冷凍室 4 8 の内箱 4 4 には冷却用のファンモーター 5 0 とデフヒーター 5 1 とが取付けられている。

一方、冷凍サイクルは、蒸発器 5 2 と圧縮機 5 3 と凝縮器 5 4 とキャピラリチューブ 5 5 とを有し、これらが順次環状に接続されている。なお、蒸発器 5 2 は冷蔵室 4 7 と冷凍室 4 8 との 2 カ所に設け、それらを直列に、また並列に繋ぎ冷凍サイクルを形成してもよい。

冷蔵庫 4 1 にはドア 1 9、5 6 が取付けられており、ドア 1 9、5 6 の内部にも真空断熱材 1 が配設され、真空断熱材 1 以外の空間部には硬質ウレタンフォーム 4 5 が発泡充填されている。

このように構成された冷凍冷蔵庫は、真空断熱材 1 が従来の硬質ウレタンフォームの 1 0 倍以上の優れた断熱性能を有するために、高断熱化が達成され、省エネルギーに貢献する。

また、真空断熱材 1 の芯材が、結合材を含まない場合、結合材から生じるガス成分による内圧増加により、断熱性能の劣化を招くことないので経時的に断熱性能が劣化することがない。よって継続して省エネルギーに貢献する。また、真空断熱材の表面性が良好であるため、取り付け性が良好であり、箱体表面平滑性の良好な保温保冷機器が製造できる。

なお、本発明の保温保冷機器とは、冷凍冷蔵庫、冷凍機器、野菜保冷库、および米保冷库等の作動温度帯である  $-30^{\circ}\text{C}$  から常温、さらには自動販売機、給湯タンク等のより高温までの範囲で温冷熱を利用した機器を指す。すなわち、断熱箱体と、その内部を保温する温度調節器を含む機器である。また、電気機器に限ったものではなく、ガス機器なども含む。

次に本発明の実施の形態における断熱ボードについて説明する。図 6 は、本発明の実施の形態における断熱ボードの斜視図である。断熱ボード 6 1 は、前述の真空断熱材 1 における芯材 2 をそのまま用いている状態である。

断熱ボード 6 1 の断熱性能は、平均温度  $100^{\circ}\text{C}$  にて  $0.04\text{ W/m K}$ 、 $150^{\circ}\text{C}$  にて  $0.05\text{ W/m K}$  であり、優れた断熱性能を有している。

なお、断熱ボード 6 1 は、ガラス繊維の成形体であり、かつ有機系結合材を含まないため、ガラス繊維の耐熱温度である約 400℃ 前後まで使用が可能である。すなわち、耐熱性に優れた高性能断熱ボードとして利用できる。また、ボード剛性も問題なく、取り扱い性に優れている。

また断熱ボード 6 1 は、その構造がガラス繊維の積層体であるため粉落ちが少ない。そして結合材を全く含まない場合、高温使用時の異臭やガス成分の発生といった問題が生じないという利点も併せて具備している。

10    なお、ガラス繊維 5 の材質は特に限定するものではないが、ガラス状態になり得るガラス形成酸化物が望ましく、更には、熱変形温度が低く、厚み方向に積層配列されたものが好適である。汎用的な工業製品としてはグラスウールが安価、かつ取り扱い性の観点からもより望ましい。

15    また、ガラス繊維 5 の繊維径は、特に指定するものではないが、繊維径が微細なものがより優れた断熱性能が得られることは既に公知である。しかしながら、無機繊維の交点で結着部位を有する従来の芯材においては、2  $\mu$ m 以下の微細繊維径のものでしか十分な断熱性能が得られない。これに対し本構成においては 3  $\mu$ m 以上の繊維径のガラス繊維にて十分な断熱性能が得られることから、グラスウールの汎用品を使用した場合にも優れた断熱性能が確保できる。

20    また、外包材 3 は、ガスバリア性を有するものが利用できるが、表面保護層、ガスバリア層、および熱溶着層によって構成されるラミネートフィルムであることが好ましい。

25    上記説明では吸着剤 4 には、水分を吸着する酸化カルシウムが適用されているがこれに限定されず、各種ガス吸着剤が適用できる。一例としては、合成ゼオライト、活性炭、活性アルミナ、シリカゲル、ドーソナイト、ハイドロタルサイトなどの物理吸着剤、アルカリ金属やアルカリ土類金属単体やその酸化物および水酸化物などの  
30    化学吸着剤、あるいは空気成分が吸着できるゲッター剤等がある。

### 産業上の利用可能性

本発明による真空断熱材では、芯材の固体成分の熱伝導が著しく低減され、従来の硬質ウレタンフォームの10倍以上の優れた断熱性能を有する。その結果、冷凍冷蔵庫および冷凍機器をはじめとした温冷熱を効率的に利用することが可能となり、あらゆる機器の省エネルギー化に貢献できる。さらには、熱や冷熱から保護すべき物象などのあらゆる断熱、遮熱用途や、熱害対策用途等に適用できる。また、本発明の真空断熱材の芯材は、耐熱性に優れた高性能な断熱ボードとしても適用できる。

## 請求の範囲

1. ガラス繊維を厚み方向に積層した積層体からなる芯材と、  
前記芯材を被覆するガスバリア性を有する外包材と、を備え、  
5 前記外包材の内部が減圧して密閉された真空断熱材であって、  
前記芯材は、前記ガラス繊維の自重で前記ガラス繊維が僅かに変形を始める温度、またはプレス時の上下方向からの加重により前記ガラス繊維が変形可能となる温度であって、前記ガラス繊維の断面形状が大きく変化しない程度の温度で、加圧成形されて前記ガラス繊維の熱変形により前記ガラス繊維が延伸されており、かつ、  
10 前記ガラス繊維相互の結着でなく、前記ガラス繊維の一部が前記ガラス繊維相互間で絡み合って形状を保持している、  
真空断熱材。
- 15 2. 前記ガラス繊維が、グラスウールである、  
請求項1記載の真空断熱材。
3. 前記芯材が、前記ガラス繊維相互を結着する結合材を含まない、  
20 請求項1記載の真空断熱材。
4. 前記芯材は、前記ガラス繊維相互を結着する結合材を含む、  
請求項1記載の真空断熱材。
- 25 5. 前記芯材の密度は $100\text{ kg/m}^3$ 以上 $400\text{ kg/m}^3$ 以下である、  
請求項1記載の真空断熱材。
6. 前記芯材は $100\text{ kg/m}^3$ 以上 $400\text{ kg/m}^3$ 以下の範囲の  
30 密度で塑性変形している、

請求項 1 記載の真空断熱材。

7. 前記芯材は前記集合体の積層方向における少なくとも片側最表面に平滑な表面層を有する、

5 請求項 1 記載の真空断熱材。

8. 前記ガラス繊維は 0.8 重量%以上 20 重量%以下のアルカリ成分を含む、

請求項 1 記載の真空断熱材。

10

9. 箱体と、

少なくとも前記箱体の壁部に適用された請求項 1 記載の真空断熱材と、

前記箱体の内部を保温する温度調節器と、を備えた、

15

保温保冷機器。

10. ガラス繊維を厚み方向に積層した積層体からなる断熱ボードであって、

前記断熱ボードは、前記ガラス繊維の自重で前記ガラス繊維  
20 が僅かに変形を始める温度、またはプレス時の上下方向からの加重により前記ガラス繊維が変形可能となる温度であって、前記ガラス繊維の断面形状が大きく変化しない程度の温度で、加圧成形されて前記ガラス繊維の熱変形により前記ガラス繊維が延伸されており、  
かつ、前記ガラス繊維相互の結着でなく、前記ガラス繊維の一部が  
25 前記ガラス繊維相互間で絡み合って形状を保持している、  
断熱ボード。

11. ガラス繊維を厚み方向に積層配列させて一部で前記ガラス繊維が絡まっている集合体を成形するステップと、

30

前記集合体を、前記ガラス繊維の自重で前記ガラス繊維が僅

かに変形を始める温度、またはプレス時の上下方向からの加重により前記ガラス繊維が変形可能となる温度であって、前記ガラス繊維の断面形状が大きく変化しない程度の温度で、加熱プレスして、加熱プレス時の形状へと熱変形させるステップと、

- 5           加熱プレス時の状態で熱変形した前記集合体を冷却することにより、加熱プレス時の形状が保持されて厚み方向における拘束性と一体性が強化されたボード状芯材をつくるステップと、

前記芯材を乾燥させた後、開口部を有する袋状のラミネートフィルムからなる外包材に前記芯材を挿入するステップと、

- 10           前記外包材内部を減圧し前記開口部を熱溶着により密閉封止する、

真空断熱材の製造方法。

12. 前記ガラス繊維が0.8重量%以上20重量%以下のアルカリ成分を含有し、前記加熱プレスを、480℃にて5分間行う、  
15           請求項11記載の真空断熱材の製造方法。



1/6

FIG. 1

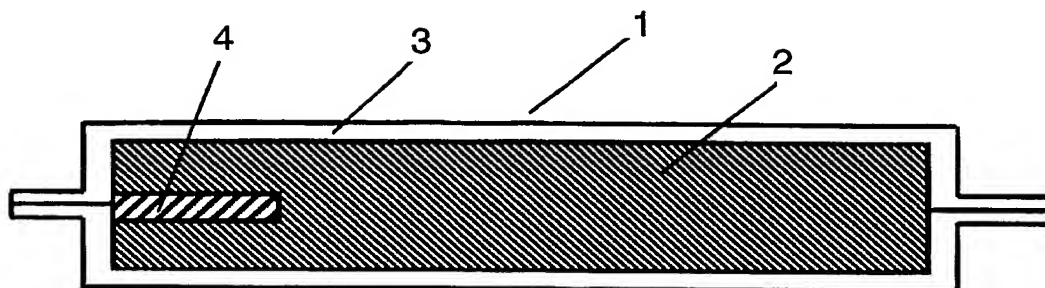


FIG. 2A

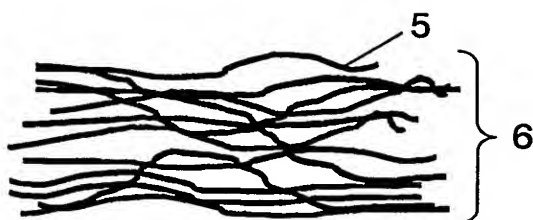


FIG. 2B

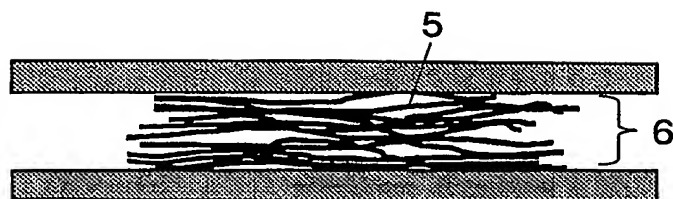
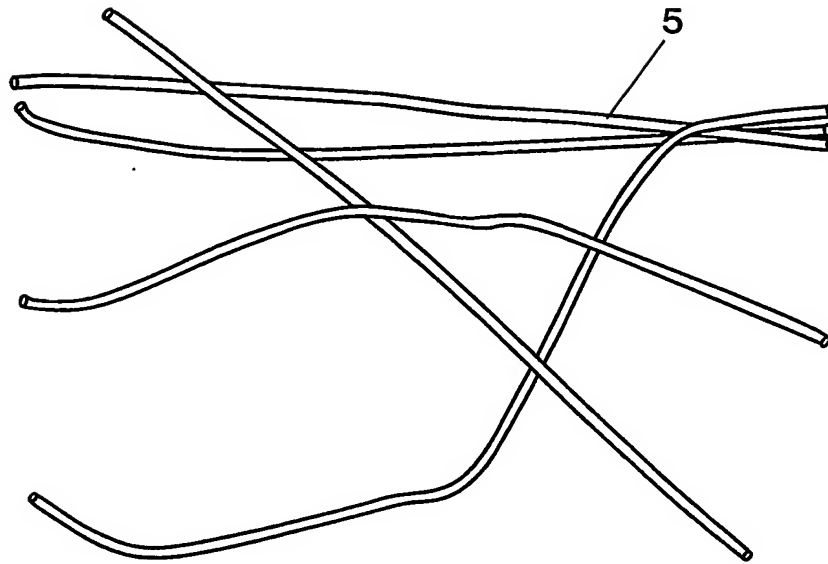


FIG. 2C



2/6

FIG. 3



3/6

FIG. 4A

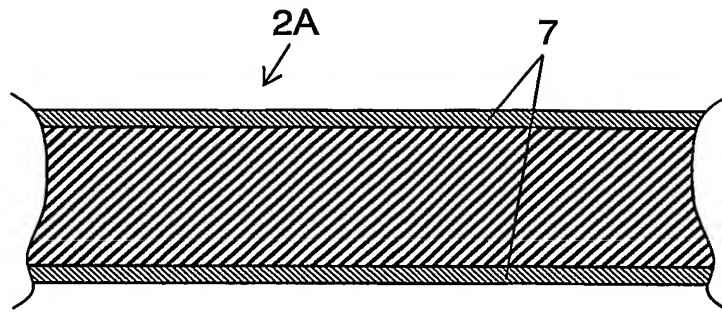
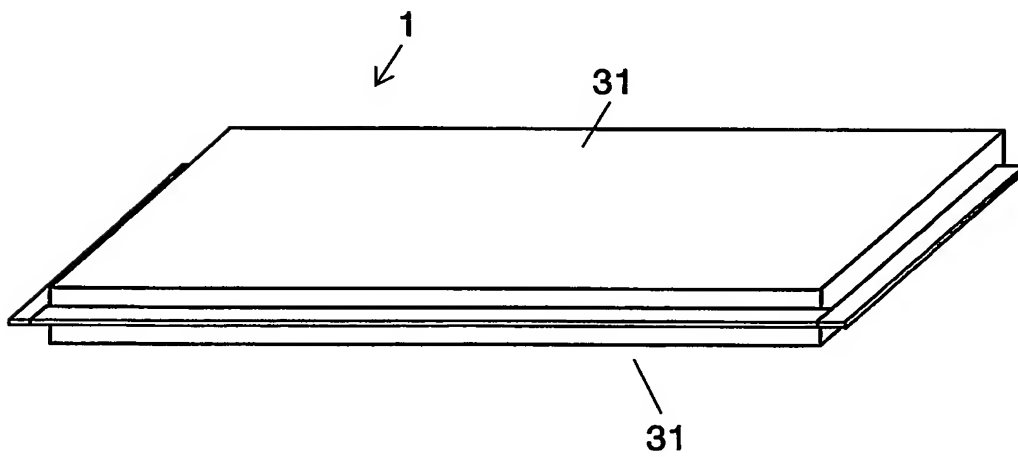
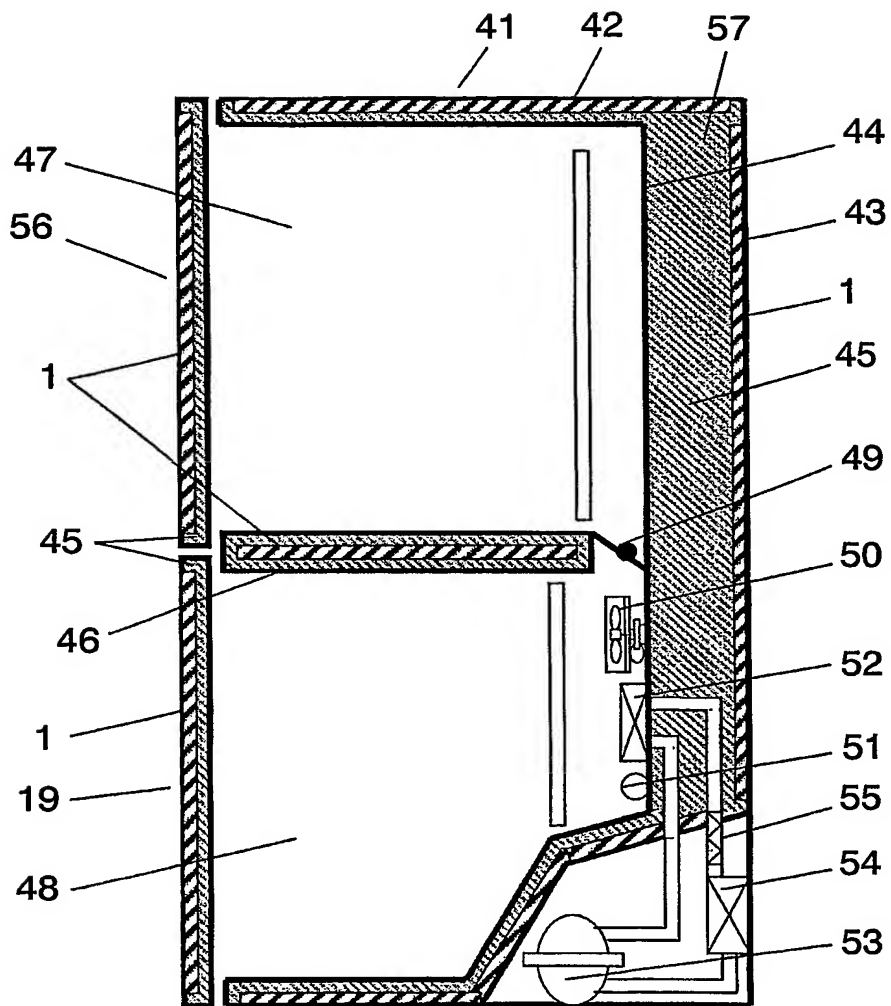


FIG. 4B



4/6

FIG. 5



5/6

FIG. 6

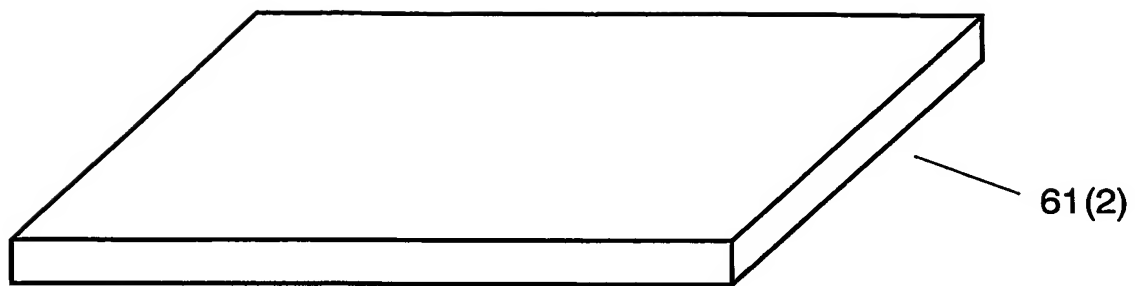
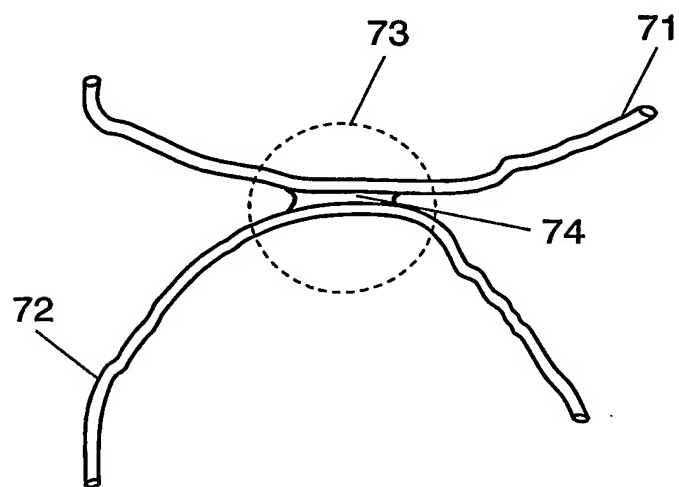


FIG. 7



## 図面の参照符号の一覧表

- 1 真空断熱材
- 2, 2A 芯材
- 3 外包材
- 4 吸着剤
- 5 ガラス繊維
- 6 集合体
- 7 表面層
- 19, 56 ドア
- 31 表面
- 41 冷蔵庫
- 42 断熱箱体
- 43 外箱
- 44 内箱
- 45 硬質ウレタンフォーム
- 46 仕切り板
- 47 冷蔵室
- 48 冷凍室
- 49 電動ダンパー
- 50 ファンモーター
- 51 デフヒーター
- 52 蒸発器
- 53 圧縮機
- 54 凝縮器
- 55 キャピラリチューブ
- 57 壁部
- 61 断熱ボード
- 71, 72 ガラス繊維
- 73 交点
- 74 結合部

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001874

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L59/06, F25D23/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L59/06, F25D23/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-532845 A (Korea Institute of Science and Technology), 05 November, 2003 (05.11.03), Full text & WO 185445 A1 & US 2002167105 A1 & EP 1280663 A1 & CN 1380851 A	1-10 11, 12
Y A	JP 2004-011755 A (Matsushita Refrigeration Co.), 15 January, 2004 (15.01.04), Par. Nos. [0037], [0049], [0073], [0074] (Family: none)	1-10 11, 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April, 2005 (27.04.05)

Date of mailing of the international search report

17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L59/06, F25D23/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> F16L59/06, F25D23/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2003-532845 A (コリア インスティテュート オブ サイエンス アンド テクノロジー) 2003. 11. 05, 全文 WO 185445 A1 & US 2002167105 A1 & EP 1280663 A1 & CN 1380851 A	1-10 11, 12
Y A	JP 2004-011755 A (松下冷機株式会社) 2004. 01. 15 段落【0037】、段落【0049】、段落【0073】、 段落【0074】 (ファミリーなし)	1-10 11, 12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 04. 2005

国際調査報告の発送日

17. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

3M

9340

谷口 耕之助

電話番号 03-3581-1101 内線 3377